

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平5-328533

(43) 公開日 平成5年(1993)12月10日

(51) Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 6 0 L 11/18	D	6821-5H		
7/10		6821-5H		
H 0 2 J 7/00	P	9060-5G		

審査請求 未請求 請求項の数 5 (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平4-125263

(22) 出願日 平成4年(1992)5月19日

(71) 出願人 000220996  
東芝エフエーシステムエンジニアリング株式会社  
東京都府中市晴見町2丁目24番地の1

(71) 出願人 000003078  
株式会社東芝  
神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(74) 上記2名の代理人 弁理士 鈴江 武彦 (外1名)

(71) 出願人 000005463  
日野自動車工業株式会社  
東京都日野市日野台3丁目1番地1

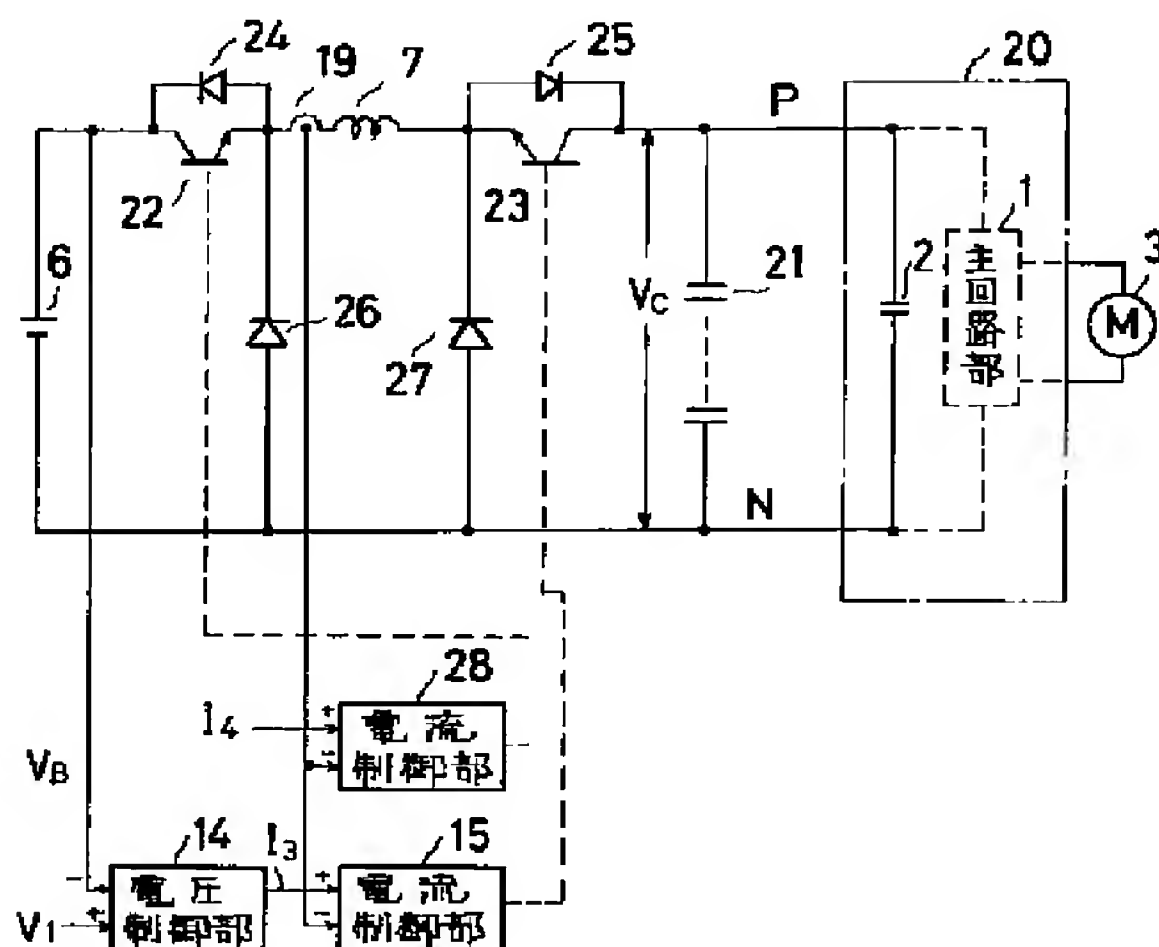
(74) 上記1名の代理人 弁理士 鈴江 武彦  
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 バッテリーカーの制御方法及び装置

(57) 【要約】

【目的】 バッテリー6を電源として電動機3を駆動すると共に、減速トルクによる回生電力によりバッテリー6を充電する電動機制御手段20を備えたバッテリーカーの制御方法において、回生電力を効率良く回収してエネルギー収支を向上させる。

【構成】 電動機制御手段20の直流主回路入力側に大容量のコンデンサ21を並列接続し、コンデンサ21の充電電圧が所定電圧より低いとき、バッテリー6側からコンデンサ21側に流れる電流を制限しながら供給し、回生電力によりコンデンサ21の充電電圧が所定電圧より上昇したとき、コンデンサ21側からバッテリー6側に流れる電流を制限しながらバッテリーの電圧が規定電圧に達するまで充電し、バッテリー6の電圧が規定電圧に達した場合、コンデンサ21の充放電電流で電動機3を駆動するバッテリーカーの制御方法。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 バッテリーを電源として電動機を駆動すると共に、減速トルクによる回生電力により前記バッテリーを充電する電動機制御手段を備えたバッテリーカーの制御方法において、前記電動機制御手段の直流主回路入力側に大容量のコンデンサを並列接続し、前記コンデンサの充電電圧が所定電圧より低いとき、バッテリー側からコンデンサ側に流れる電流を制限しながら供給し、前記回生電力により前記コンデンサの充電電圧が所定電圧より上昇したとき、コンデンサ側からバッテリー側に流れる電流を制限しながらバッテリーの電圧が規定電圧に達するまで充電し、前記バッテリーの電圧が規定電圧に達した場合、前記コンデンサの充放電電流で前記電動機を駆動することを特徴とするバッテリーカーの制御方法。

【請求項2】 バッテリーを電源として電動機を駆動すると共に、減速トルクによる回生電力により前記バッテリーを充電する電動機制御手段を備えたバッテリーカーの制御装置において、前記電動機制御手段の電流入力側に並列接続される大容量のコンデンサと、前記バッテリーと前記コンデンサの間に、バッテリー側からコンデンサ側に流れる電流を調節する第1の電流制御手段と、コンデンサ側からバッテリー側に流れる電流を調節する第2の電流制御手段を設けたことを特徴とするバッテリーカーの制御装置。

【請求項3】 前記第2の電流制御手段は、前記バッテリーの充電電圧制御系のマイナーループとして機能する構成としたことを特徴とする請求項2記載のバッテリーカーの制御装置。

【請求項4】 前記電動機は内燃機関に結合され、該内燃機関のトルクを補助することを特徴とする請求項2記載のバッテリーカーの制御装置。

【請求項5】 前記第1の電流制御手段を昇圧チョッパのマイナーループとして機能させ、前記コンデンサの電圧を制御する電圧制御手段の出力信号を前記第1の電流制御手段の電流基準として与えることを特徴とする請求項2記載のバッテリーカーの制御装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、バッテリーを電源として電動機を駆動するバッテリーカーの制御装置に係り、特に減速トルクによる回生電力を効率良く回収しエネルギーの収支を向上させたバッテリーカーの制御方法及び装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 バッテリーを電源とし、電動機を駆動して走行するバッテリーカーが実用化されている。この種の装置では減速トルクによる回生電力をバッテリーに充電してエネルギーの収支を良くすることが行われている。

【0003】 この種の従来装置を図4に示す。図4において、主回路部1はコンデンサ2に充電されたほぼ一定の直流電圧源から直流電動機3に可変の電流を供給する。この電流の極性及び大きさは電流制御部4に入力される電流基準 $I_1$ によって定まり、図示しないアクセルペダルまたはブレーキペダルの踏み込み量に応じて決定される。

【0004】 始動時、初期充電制御部8によりスイッチ9Aが閉路され、バッテリー6からリアクトル7、スイッチ9A、限流抵抗10、ダイオード11を介してコンデンサ2が充電され、充電がほぼ完了する時点でスイッチ9Bが閉路され、バッテリー6とコンデンサ2の接続が完了する。電動機3が始動し力行運転を行うとバッテリー6から駆動電力が供給され、バッテリー6の電圧は徐々に低下する。

【0005】 一方、電動機3が高速回転中に減速を開始すると回生電力によってコンデンサ2の充電電圧が上昇し、バッテリー6の電圧より高くなり、スイッチ素子12、ダイオード13、リアクトル7を介してバッテリー6に充電電流が流れる。この場合の充電電流は、電圧制御部14から出力される電流基準 $I_2$ により定められバッテリー6の許容充電電流以内に制限される。また、バッテリー6の電圧が規定電圧 $V_1$ に達すると電圧制御部14は $I_2$ を零とし充電を中止する。この状態で回生電力が発生するとコンデンサ2の充電電圧が更に上昇し、所定電圧に達すると電圧検出部16が動作してスイッチ素子17にオン指令を出力し、放電抵抗18に電流を流し過電圧になるのを防止する。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上記従来装置では回生電力を効率良く回収することができないという問題がある。すなわち、バッテリー6が満充電に達すると、コンデンサ2の電圧が上昇し、放電抵抗18で熱エネルギーとして無駄に放出している。また、バッテリー6が満充電に達していない場合においても、電動機3が急速に減速して短時間に大きな回生電力が発生し、この回生電力がバッテリー6の許容充電電流で吸収できないときコンデンサ2の電圧が上昇して放電抵抗18で熱エネルギーとして放出される。本発明は、上記問題に鑑みてなされたもので、その目的とするところは、回生電力を効率良く回収してエネルギー収支の向上を図ることにある。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するために、本発明は、

(1) バッテリーを電源として電動機を駆動すると共に、減速トルクによる回生電力により前記バッテリーを充電する電動機制御手段を備えたバッテリーカーの制御方法において、前記電動機制御手段の直流主回路入力側に大容量のコンデンサを並列接続し、前記コンデンサの充電

電圧が所定電圧より低いとき、バッテリー側からコンデンサ側に流れる電流を制限しながら供給し、前記回生電力により前記コンデンサの充電電圧が所定電圧より上昇したとき、コンデンサ側からバッテリー側に流れる電流を制限しながらバッテリーの電圧が規定電圧に達するまで充電し、前記バッテリーの電圧が規定電圧に達した場合、前記コンデンサの充放電電流で前記電動機を駆動する制御方法とする。

【0008】(2) バッテリーを電源として電動機を駆動すると共に、減速トルクによる回生電力により前記バッテリーを充電する電動機制御手段を備えたバッテリーカーの制御装置において、前記電動機制御手段の電流入力側に並列接続される大容量のコンデンサと、前記バッテリーと前記コンデンサの間に、バッテリー側からコンデンサ側に流れる電流を調節する第1の電流制御手段と、コンデンサ側からバッテリー側に流れる電流を調節する第2の電流制御手段を設ける。

【0009】

【作用】(1) コンデンサの充電電荷により電動機が十分な駆動トルクを発生するようにコンデンサの充電電圧が所定電圧より低いとき、バッテリー側からコンデンサ側に電流が供給される。この作用によりコンデンサの充電電圧が所定電圧より低下することを防止する。また、この際にバッテリーの許容電流内に電流を制限しながら供給する。

【0010】電動機が任意の速度で回転しているときに減速トルクを発生すると回生電力が発生してコンデンサの充電電圧が所定電圧より上昇し、コンデンサ側からバッテリー側へ電流が供給される。この際に、バッテリーの許容充電電流内に電流を制限しながら供給し、バッテリー電圧が規定電圧に達するとバッテリーの充電は中止される。バッテリー電圧が規定電圧に達し満充電で、かつ、コンデンサの充電電圧が所定電圧以上の場合、電動機の駆動はコンデンサの充電電荷によって行われる。

【0011】(2) 前記第1の電流制御手段によりバッテリー側からコンデンサ側に流れる電流を調節し、バッテリーからコンデンサに移行するエネルギーを制御する。また、前記第2の電流制御手段によりコンデンサ側からバッテリー側に流れる電流を調節し、コンデンサからバッテリーに移行するエネルギーを制御する。

【0012】

【実施例】本発明のバッテリーカーの制御装置の一実施例を図1に示す。

【0013】図1において、制御部20は主回路部1、コンデンサ2を備えた従来の回路と同じもので図示省略の電流制御部4も含まれる。また、図4と同等の機能を有するものには同じ符号を付けている。

【0014】コンデンサ21は従来回路のコンデンサ2に比較し、容量比で1000倍以上もある極めて大容量のコンデンサであり、最近実用化された電気二重層コンデンサ

を用い直流主回路の母線P、N間に並列接続する。

【0015】スイッチ素子22、23はそれぞれダイオード24、25が逆並列に接続され、リアクトル7を中間に配して直列接続され、バッテリー6とコンデンサ21の正極間に直列に配設する。この場合、スイッチ素子22はバッテリー6側からコンデンサ21側へのみ通電し、スイッチ素子23はコンデンサ21側からバッテリー6側へのみ通電するように配設する。ダイオード26、27はPWM制御時における環流電流を流すものである。電流制御部28はスイッチ素子22をオン・オフしてバッテリー6からコンデンサ21側へ供給する電流を制御するものである。これらのスイッチ素子としては、バイポーラトランジスタ、MOSFET、IGBT、SIサイリスタ等を用いることができる。

【0016】上記構成において、始動時、電流制御部28には所定の電流基準 $I_4$ が入力され電流検出器19で検出された信号と比較しながらスイッチ素子22をPWM制御しバッテリー6からコンデンサ21側に供給する電流を $I_4$ の値に制御する。この電流制御によりコンデンサ21及びコンデンサ2への充電電流は過電流になることなくバッテリー電圧に近づくまで一定電流( $I_4$ )で充電される。

【0017】コンデンサ21の充電電圧がバッテリー電圧に近づくとその電圧偏差が小さくなって電流基準 $I_4$ の電流が流せなくなり電流偏差が増大する。この状態になったら電流制御部28はPWMによる電流制御を中止してスイッチ素子22を全オン状態として初期充電を完了する。充電完了後、主としてコンデンサ21に蓄えられた電荷(エネルギー)により従来と同様に電動機3が駆動される。

【0018】電動機3が任意の回転速度で運転していて減速トルクを発生すると回生電力が発生してコンデンサ21に充電電流が流れ蓄積電荷が増加する。この蓄積電荷が増大してコンデンサ21の充電電圧がバッテリー6の電圧より大きくなると、スイッチ素子23、リアクトル7、ダイオード24を介してバッテリー6に充電電流が流れる。この充電電流は電流制御部15により電流基準 $I_3$ の値になるようにスイッチ素子23をPWM制御して行なわれ、バッテリー6の電圧 $V_B$ が規定電圧 $V_1$ に達すると電圧制御部14は電流基準 $I_3$ を零としバッテリーの充電を中止する。電流基準 $I_3$ の最大値は従来と同様にバッテリー6の許容充電電流で制限する。

【0019】バッテリーカーが長い下り坂を走行するとき、電動機3が制動トルクを発生すると回生電力が発生し、コンデンサ21の蓄積電荷が初期充電時の電荷より大きくなる場合がある。このような場合、バッテリー6は満充電となってコンデンサ21のみに充電されコンデンサ21の充電電圧はバッテリー電圧より更に大きくなる。コンデンサ21の充電電圧が主回路用品の定格電圧を越えるとき、従来と同様に図示しない放電抵抗により熱エネルギー



ーとして放出させ過電圧を防止する。初期充電以降、コンデンサ21に十分な電荷が蓄えられている場合、電動機の駆動はコンデンサ21の電荷のみを使用して運転される。図2はバッテリーカーの運転時におけるバッテリー電圧 $V_B$ とコンデンサ21の充電電圧 $V_C$ の変化を示す例である。

【0020】時刻 $t_1$ においてバッテリー電圧 $V_B$ とコンデンサ電圧 $V_C$ は共にバッテリーの規定電圧 $V_1$ で一致しており、電動機3の始動により徐々に電圧が低下する。時刻 $t_2$ から $t_3$ まで電動機3が力行運転して電圧 $V_B$ 、 $V_C$ は更に低下する。時刻 $t_3$ で減速を開始すると回生電力によって $V_C$ が $V_B$ より増大しバッテリー6に充電電流が流れ $V_B$ も少しずつ $V_1$ に向って回復する。この場合、急な下り坂で減速を行うと大きな回生電力が発生して停止する時刻 $t_4$ までの間にコンデンサ電圧 $V_C$ は図示のように増大する。若し、 $V_C$ が主回路定格電圧 $V_H$ を越えるときは放電抵抗に回生電力を消費させ $V_H$ で制限する。

【0021】時刻 $t_4$ から $t_5$ までの間はバッテリーカーが停止しコンデンサ電圧 $V_C$ はほとんど変化せず一定電圧に保持される。時刻 $t_5$ で電動機3が力行運転を再開するとコンデンサ21の蓄積電荷のみで駆動されコンデンサ電圧 $V_C$ のみが低下する。時刻 $t_6$ で減速を開始すると回生電力が発生し停止時刻 $t_7$ までの間にコンデンサ電圧 $V_C$ は上昇する。

【0022】このようにして回生電力を無駄無くコンデンサ21に回収することができエネルギーの収支を良くすることができる。電気二重層コンデンサは充放電電流が比較的に大きくこのような充放電頻度の激しい部分に利用することができる。

【0023】また、初期充電完了後、スイッチ素子22を全オン状態とせずオフ状態とし、コンデンサ電圧 $V_C$ が $V_1$ まで低下したときスイッチ素子22のPWM制御を再開させバッテリー6のエネルギーを放出するように制御することができる。この制御方法によれば、バッテリー6の充放電回数を低減することができバッテリー6の寿命を延長することができる。また、バッテリー6とコンデンサ21の間でエネルギーの授受を行う主回路構成として図3(a)(b)に示す昇降圧チョッパ回路を用い

ることができる。

【0024】図3(a)の回路では、スイッチ素子23と30をオフにし、スイッチ素子22と31をPWM制御によりオン・オフすることによりバッテリー6からコンデンサ21へエネルギーを移行させ、また、スイッチ素子22と31をオフにし、スイッチ素子23と30をオン・オフすることによりコンデンサ21からバッテリー6へエネルギーを移行させることができる。

【0025】図3(b)の回路では、スイッチ素子33をオフにし、スイッチ素子32をオン・オフしてバッテリー6からコンデンサ21へエネルギーを移行させ、スイッチ素子32をオフにし、スイッチ素子33をオン・オフしてコンデンサ21からバッテリー6へエネルギーを移行させる。これらの回路を用いる場合、コンデンサ21の電圧を制御する電圧制御部を設け、その出力を図1の電流基準 $I_4$ として電流制御部28に入力するように構成することができる。これらの回路を用いれば、バッテリー6とコンデンサ21の定格電圧を任意に選定することが可能となり使い易い装置を構築することができる。

【0026】以上の説明では直流電動機3を用いる例で示したが交流電動機を用いても同様に実施することができる。この場合、制御部20として電力回生運転の可能なインバータを用いることは言うまでもない。

【0027】

【発明の効果】本発明によれば、電動機の回生電力を効率良く回収して、エネルギー収支の向上したバッテリーカーの制御装置が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のバッテリーカーの制御装置の一実施例を示す構成図。

【図2】本発明のバッテリーカーの制御方法の一実施例を示す特性図。

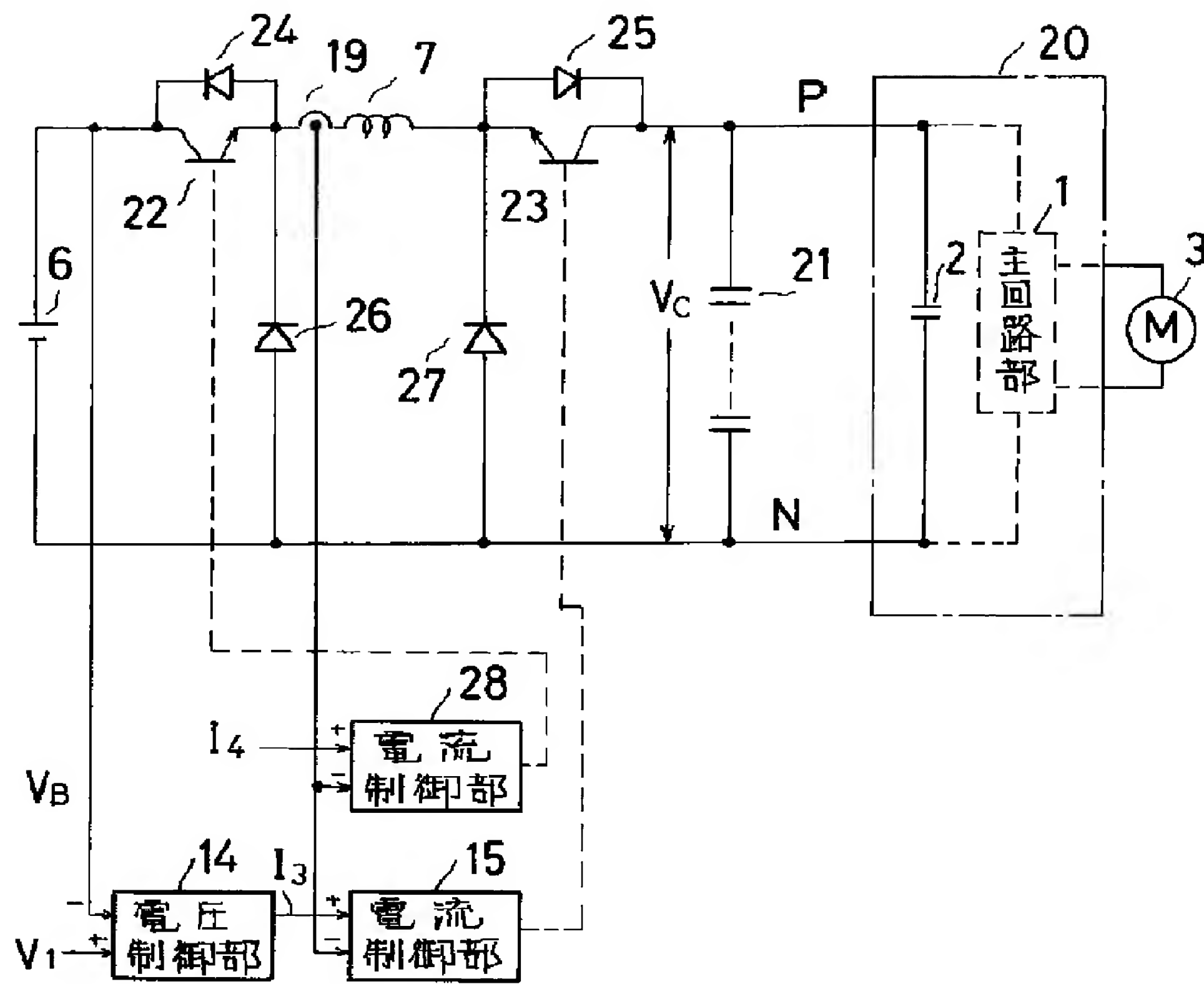
【図3】本発明による他の実施例を示す主回路構成図。

【図4】従来のバッテリーカーの構成図。

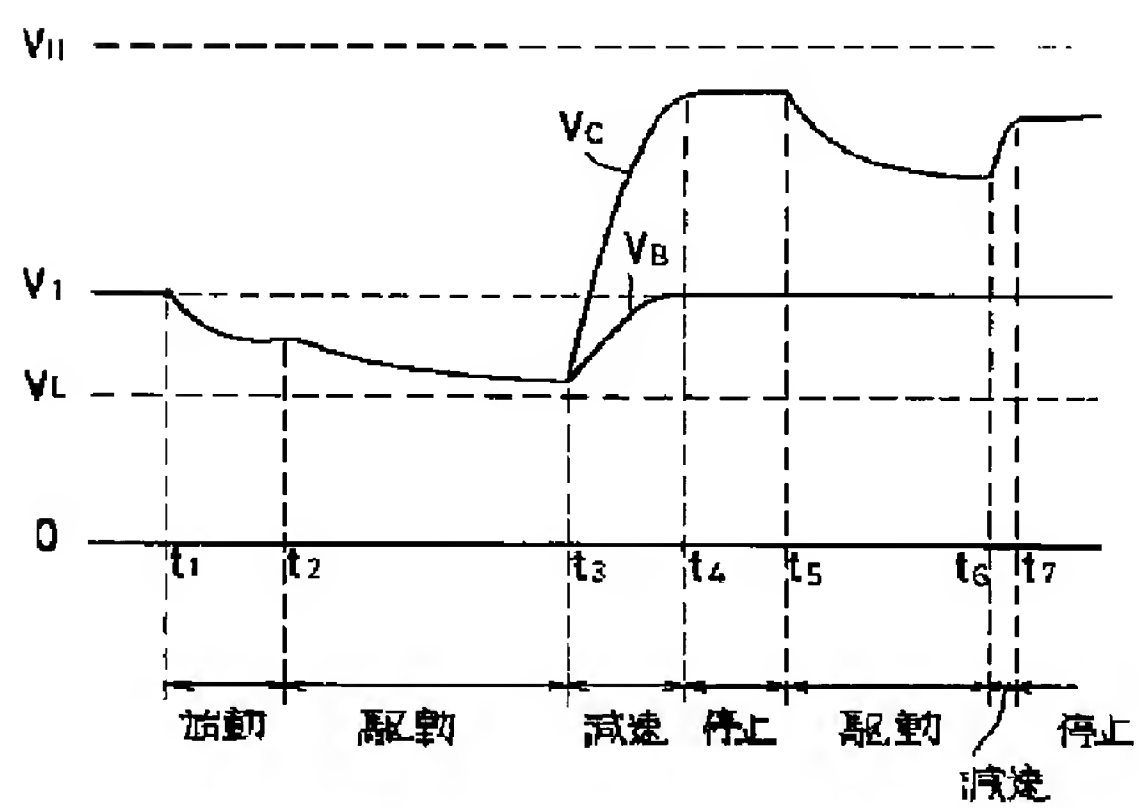
【符号の説明】

3…電動機、6…バッテリー、7…リアクトル、14…電圧制御部、15, 28…電流制御部、19…電流検出器、20…電動機制御部、21…電気二重層コンデンサ、22, 23, 30～33…スイッチ素子、24～27, 34, 35…ダイオード。

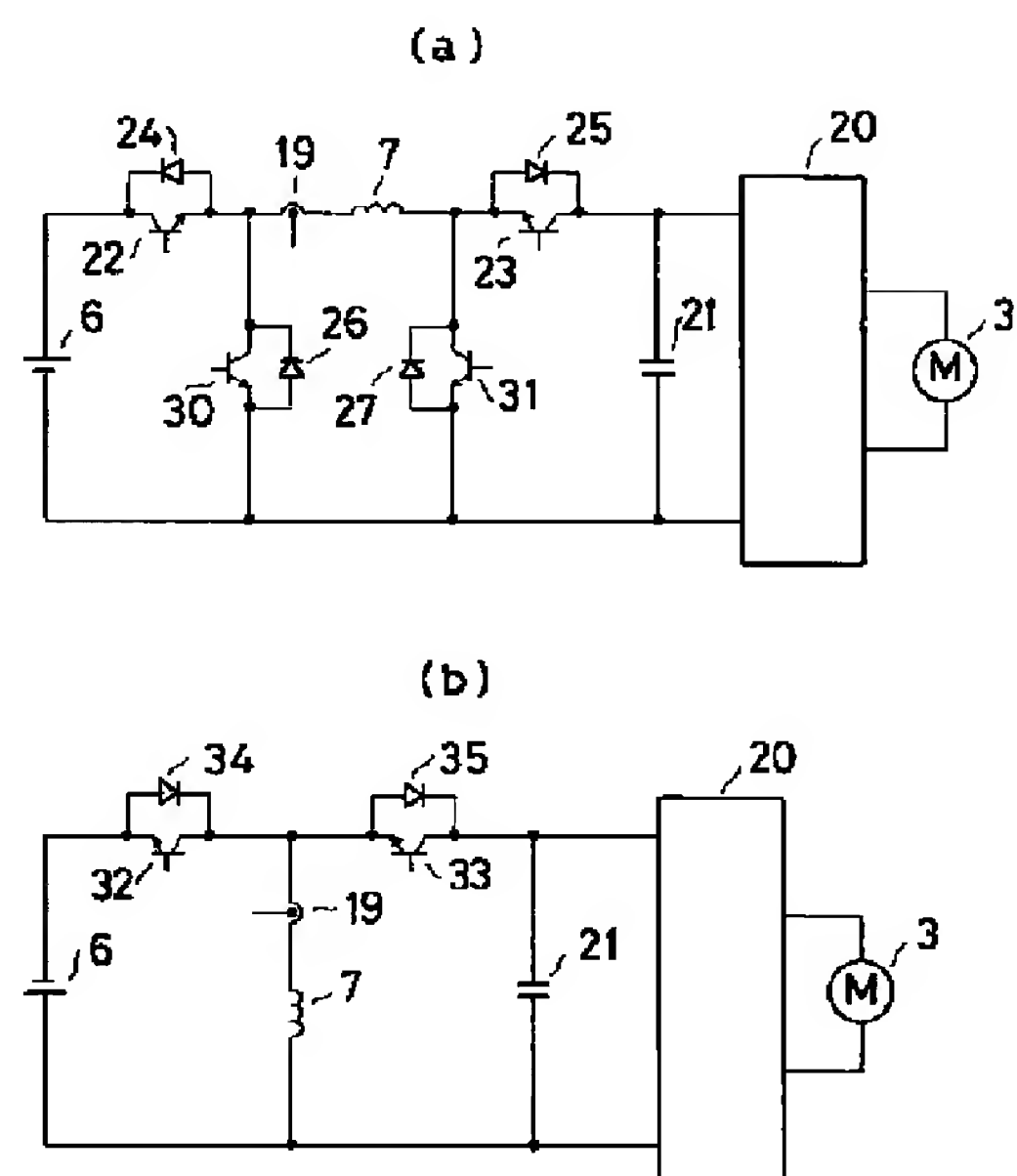
【図1】



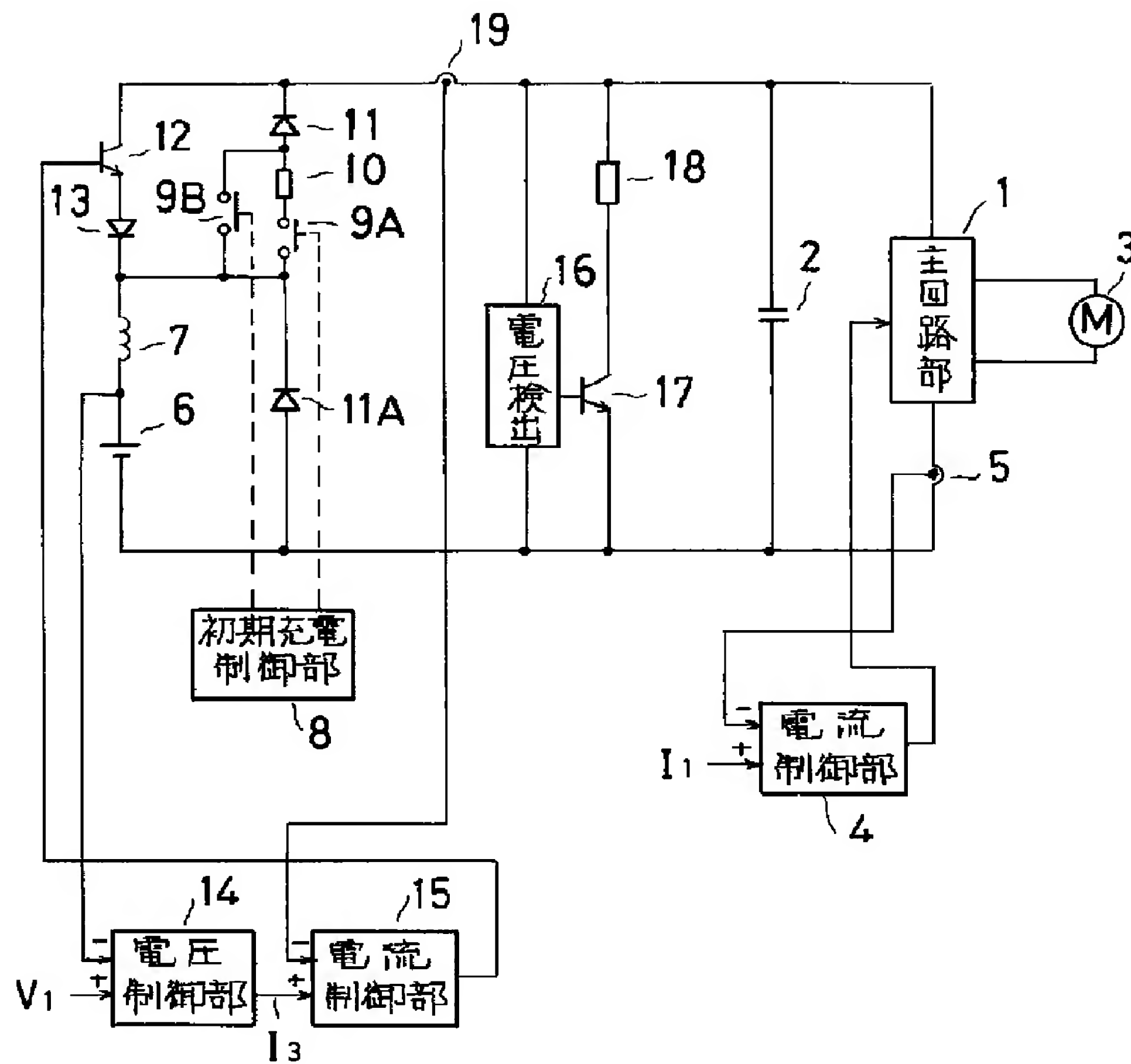
【図2】



【図3】



【図 4】



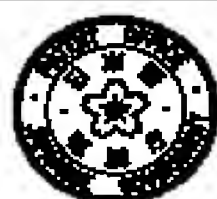
フロントページの続き

(72)発明者 野村 芳士  
東京都府中市東芝町 1 番地 株式会社東芝  
府中工場内

(72)発明者 岡土 千尋  
東京都府中市晴見町2丁目24番地の1 東  
芝エフエーシステムエンジニアリング株式  
会社内

(72) 発明者 遠藤 浩二  
東京都府中市東芝町 1 番地 株式会社東芝  
府中工場内

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **05328533 A**

(43) Date of publication of application: **10.12.93**

(51) Int. Cl. **B60L 11/18**  
**B60L 7/10**  
**H02J 7/00**

(21) Application number: **04125263**

(22) Date of filing: **19.05.92**

(71) Applicant: **TOSHIBA F EE SYST ENG**  
**KKTOSHIBA CORP HINO**  
**MOTORS LTD**

(72) Inventor: **NOMURA YOSHISHI**  
**OKATSUCHI CHIHIRO**  
**ENDO KOJI**

(54) **METHOD AND APPARATUS FOR CONTROLLING BATTERY-POWERED VEHICLE**

predetermined voltage.

COPYRIGHT: (C)1993,JPO&Japio

(57) Abstract:

PURPOSE: To efficiently recover regenerative power and to improve energy balance in a method for controlling a battery-powered vehicle having a battery as a power source to drive a motor and motor control means for charging the battery by regenerative power due to deceleration torque.

CONSTITUTION: A capacitor 21 having a large capacitance is connected in parallel with the input side of a DC main circuit of motor control means 20. A method for controlling a battery-powered vehicle has the steps of supplying a current flowing from a battery 6 to the capacitor 21 while the current is being limit when the charging voltage of the capacitor 21 is lower than a predetermined voltage, charging the battery until the voltage of the battery reaches a predetermined voltage while limiting the current flowing from the capacitor 21 to the battery 6 when the charging voltage of the capacitor 21 is raised from a predetermined voltage by use of regenerative power, and driving the vehicle by the charging/discharging current of the capacitor 21 when the voltage of the battery 6 reaches the

